

# PERANCANGAN APLIKASI MULTIMEDIA DENGAN MENGGUNAKAN HIDDEN MARKOV MODEL UNTUK MENENTUKAN GAYA BELAJAR

## MULTIMEDIA APPLICATION DESIGN USING HIDDEN MARKOV MODEL TO DETERMINE LEARNING STYLE

Yusep Rosmansyah<sup>1</sup> & R. Ryan Adi Wicaksana<sup>2</sup>

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika, Institut Teknologi Bandung  
Jalan Ganesha 10, Bandung  
yusep@stei.itb.ac.id,<sup>1</sup> 18211035@std.stei.itb.ac.id<sup>2</sup>

### ABSTRAK

Penggunaan multimedia dalam pendidikan untuk setiap individu hendaknya diakomodasi karena penyerapan informasi individu relatif terhadap media tertentu (teks, visual, audio, gerakan, dan lain-lain). Hal ini berkaitan erat dengan cara belajar setiap individu. Terdapat tiga gaya belajar berdasarkan modalitas yang digunakan individu dalam mengolah informasi, yaitu modalitas visual (gambar, grafik, teks, video), auditori (suara, musik), atau kinestetik (video, gerakan). Pengetahuan tentang gaya belajar akan membantu pembelajar untuk mengetahui mengapa belajar terkadang sulit dan gaya belajar tersebut dapat menjadi dasar untuk mengatasi kekurangannya. Perancangan aplikasi ini bertujuan untuk mengakomodasi pembelajaran berdasarkan gaya belajar individu sehingga memudahkan pengguna untuk mengikuti pembelajaran dengan gaya belajarnya. Aplikasi ini juga memiliki fitur pelatihan berupa tes setelah mengikuti materi ajar berdasarkan gaya belajarnya dengan 3D VLE (Moodle, SLOODLE, dan OpenSim). Berdasarkan pengujian solusi yang ditawarkan saat ini penggunaan multimedia belum dapat diimplementasikan secara maksimal karena belum terintegrasinya sistem HMM dengan 3D VLE. Namun, sistem HMM yang dirancang telah dapat menentukan gaya belajar berdasarkan nilai prestasi siswa sebesar 68%. Meskipun demikian, aplikasi ini memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut.

**Kata Kunci:** gaya belajar VAK, HMM, K-Means clustering, 3D VLE

### ABSTRACT

*The use of multimedia in education for each individual should be accommodated, because of the absorption of individual information relative to certain media (text, visual, audio, movement, etc.). This is closely related to the way each individual learns. There are three learning styles based on the modalities that individuals use in processing information, namely visual modalities (images, graphics, text, videos), auditory (sound, music), or kinesthetic (video, movement). Knowledge of learning styles will help learners to find out why learning is sometimes difficult and learning styles can be the basis for developing deficiencies. The design of this application aims to accommodate learning based on individual learning styles so as to make it easier for users to follow learning with their learning styles. This application also has training features in the form of tests after attending teaching materials based on their learning styles with 3D VLE (Moodle, SLOODLE, and OpenSim). Based on the offered solution testing, at this time it cannot be implemented optimally because the HMM system has not been integrated with 3D VLE. However, the designed HMM system has been able to determine the learning style based on the student achievement value of 68%. Yet, this application has the potential to be further developed.*

**Keywords:** VAK learning style, HMM, K-Means clustering, 3D VLE

### PENDAHULUAN

Menurut *Computer Technology Research (CTR)*, multimedia merupakan sarana untuk mengembangkan kemampuan indera dan menarik perhatian serta minat dan sangatlah efektif untuk menjadi alat dalam proses pengajaran dan pembelajaran. Program multimedia yang dirancang khusus untuk keperluan pendidikan perlu mendapat perhatian

yang serius agar program tersebut dapat memenuhi keperluan pendidikan. Pada pengembangan *e-learning* beberapa tahun terakhir, *virtual learning environment* (VLE) atau *course management system* (CMS) berkembang dengan pesat menjadi bagian utama pembelajaran di berbagai jenjang pendidikan (BNSP, 2010).

Penyerapan informasi individu relatif melalui media karena setiap individu memiliki gaya belajaryang unik. Terdapat beberapa permasalahan dalam kegiatan belajar mengajar, seperti ketidaktahuan terhadap gaya belajar dan berubahnya gaya belajar seiring waktu. Oleh karena itu, perlu adanya pengelompokan individu berdasarkan kemampuan modalitas belajarnya sehingga pembelajaran dapat berlangsung secara efektif dan tepat sasaran.

Tes psikologi merupakan salah satu cara untuk menentukan gaya belajar yang sesuai. Dalam tes tersebut biasanya diberikan belasan hingga puluhan pertanyaan yang terkait sikap yang dipilih responden dalam suatu peristiwa ataupun kasus (Hamtni & Ateia, 2015). Dalam penelitian ini akan diimplementasikan suatu tes yang sejenis dengan menggunakan Hidden Markov Model (HMM) sebagai mesin cerdas yang dapat menyesuaikan diri dengan pengguna gaya belajar.

Dari latar belakang tersebut dapat dirumuskan beberapa masalah, yaitu bagaimana menentukan gaya belajar dengan algoritma K-Means dan HMM serta bagaimana merancang aplikasi multimedia dengan menggunakan algoritma K-Means dan HMM untuk menentukan gaya belajar. Diharapkan dengan adanya perancangan aplikasi multimedia ini dapat mengakomodasi gaya belajar yang unik dari masing-masing individu dan gaya belajar yang dapat berubah seiring waktu pada lingkungan pembelajaran virtual serta meningkatkan pemahaman individu tersebut terhadap informasi yang disampaikan. penelitian ini sebagian besar merujuk pada penelitian Buthaina Deeb dkk (2014) dengan meng kombinasikannya dan 3D VLE.

### Gaya Belajar VAK

Selama bertahun-tahun terdapat banyak teori dan model gaya belajar. survei Deborah dkk (2012) menunjukkan beberapa gaya belajar, antara lain David Kolb Model, Honey dan Mumford Model, Gregorc Model, Flemming VAK Model, Dunn dan Dunn, Chris Jackson, Carls Jung dan Myers Briggs type indicator, Howard Gardeners *Multiplres Intelligences*, dan Felderr-Silvermann *Index of Learning Styles*. Salah satu pemodelan gaya belajar yang paling terkenal adalah Visual-Auditori-Kinestetik (VAK) yang dikemukakan Flemming. Teori gaya belajar VAK mengemukakan, individu belajar melalui satu dari kecenderungan indera yang dimiliki sehingga teori ini membagi individu menjadi tiga grup gaya belajar; visual, auditori, dan kinestetik (Hamtni & Ateia, 2015).

Gaya belajar visual adalah gaya belajar yang memiliki kecenderungan lebih senang dengan melihat apa yang sedang dipelajari. Individu dengan kecenderungan gaya belajar auditori memiliki kecenderungan untuk lebih senang mendengar hal yang ia pelajari baru kemudian dapat mengingat dan memahami informasi yang diterima. Adapun individu dengan kecenderungan gaya belajar kinestetik memiliki kecenderungan lebih baik terlibat secara fisik dalam kegiatan langsung

Terdapat beberapa model dan pengukuran dalam menentukan gaya belajar VAK terhadap individu yaitu *Learning Method Test* (Barbe & Milone, (1981); *Learning Style Analysis* (Prashing, 2007); dan Strategi VAK (Rose & Nicholl, 2009). Pada *Learning Method Test* pengetesan dilakukan berdasarkan *modality strength* (kekuatan modalitas) yang dimiliki bukan terhadap *modality preference* (preferensi modalitas). *Learning Style Analysis* merupakan metode pengukuran untuk menganalisis gaya belajar seseorang

melalui pengelompokan berdasarkan dominasi (nilai tertinggi) visual, auditori, atau kinestetik. Penilaian menggunakan 6 area dasar: dominasi otak kanan/kiri, modalitas indrawi, kebutuhan fisik, lingkungan, pengelompokan sosial, dan sikap. Adapun strategi VAK merupakan strategi-strategi yang digunakan dalam pembelajaran sesuai dengan gaya belajar visual, auditori, atau kinestetik.

### Algoritma K-Means Clustering

K-means merupakan salah satu metode data *clustering* non-hierarki yang berusaha mempartisi data yang ada ke dalam bentuk satu atau lebih klaster/kelompok (Larose, 2008). Algoritma K-Means *Clustering* mengelompokkan data yang ada ke dalam beberapa kelompok. Data dalam satu kelompok mempunyai karakteristik yang sama dan karakteristik yang berbeda dengan data yang ada pada kelompok yang lain. Pengelompokan data menggunakan algoritma K-Means *Clustering* ini dilakukan dengan cara 1) tentukan jumlah klaster; 2) alokasikan data ke dalam klaster secara acak; 3) hitung *centroid* menggunakan *Euclidean Distance*; 4) alokasikan masing-masing data ke *centroid* terdekat; 5) kembali ke tahap 2, lakukan pengulangan hingga nilai *centroid* yang dihasilkan tetap dan anggota klaster tidak berpindah ke klaster lain. Dalam penelitian ini algoritma K-Means *Clustering* digunakan untuk mengelompokkan individu berdasarkan data kuesioner gaya belajar VAK.

### Hidden Markov Model

Model Markov Tersembunyi atau lebih dikenal sebagai *Hidden Markov Model* (HMM) merupakan pengembangan model statistik dari model Markov. Model ini dikembangkan oleh Andry Andrejevich Markov, ilmuwan berkebangsaan Rusia pada sekitar abad ke-20. Pada awalnya model

ini merupakan model teoretis murni tetapi telah dikembangkan menjadi beragam aplikasi seperti aplikasi pengenalan suara dan pengenalan tulisan (Dymarski, 2011). HMM memiliki lima elemen (Rabiner, 1989), yaitu 1) N, jumlah dari keadaan (*states*) pada suatu model, dalam penelitian ini adalah visual, auditori, dan kinestetik; 2) M, jumlah simbol observasi, dalam penelitian ini adalah turun, statis, atau naik; 3) A, probabilitas transisi; 4) B, probabilitas observasi; 5)  $\pi$ , probabilitas awal.

Terdapat tiga permasalahan dalam HMM yaitu *evaluation problem*, *decoding problem*, dan *learning problem*. *Evaluation problem* dapat dipecahkan dengan menerapkan *algoritma forward-Backward*. *Decoding problem* dapat dipecahkan dengan menggunakan *Algoritma Viterbi*. *Learning problem* dapat diselesaikan dengan menerapkan *algoritma baum-welch*.

HMM telah diaplikasikan pada banyak bidang di antaranya, pengiriman konten pembelajaran yang adaptif (Deeb, dkk., 2014), *online learning* (Mongillo dan Deneve, 2011), pemantau kondisi kesehatan pada salah satu mesin (Geramifard, Xu, Zhou, dan Li, 2011), *machine learning* untuk memprediksi *fluktuasi* pasar saham (Somani, Talele, dan Sawant, 2013), *data mining* (Youzhi, 2010), pendekatan pencocokan *fingerprinth* (Guo, 2005), metode pengenalan suara (Rabiner, 1989), dan kompresi kalimat (Wibisono, 2008).

### Multimedia

Multimedia merupakan gabungan berbagai media (teks, gambar, audio, video, animasi) yang digunakan pada komputer dengan bantuan *tools* dan koneksi sehingga pengguna dapat melakukan interaksi komunikasi serta navigasi demi ketercapaian tujuan (Munir, 2012). Terdapat beberapa

komponen dalam multimedia yaitu teks, grafik, gambar, video, animasi, audio, dan interaktivitas. Penerapan multimedia juga semakin masif di antaranya pada bidang ekonomi dan bisnis, informasi dan komunikasi iklan, pendidikan, film, game, hiburan, dan *virtual reality*.

Pengaplikasian multimedia dalam pendidikan terdapat dalam berbagai bentuk, tetapi pada penelitian ini akan dikhususkan pada *virtual learning environment* (VLE) karena dinilai efektif (Andreas, dkk., 2010; Kusuma, 2017). VLE dirancang untuk meningkatkan pengalaman pengguna dalam belajar dan merupakan metode *e-learning* yang paling banyak digunakan saat ini (Menacer, dkk., 2015). Meskipun dalam implementasinya VLE sangat bervariasi, terdapat kesamaan fungsionalitas yang bersifat prinsip (Weller, 2007). VLE dirancang memanfaatkan Moodle, SLOODLE, dan OpenSim.

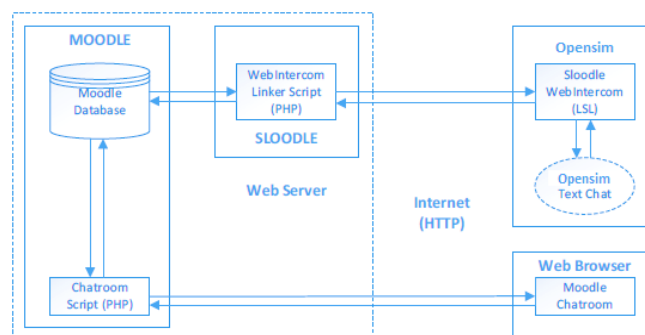
Moodle pertama kali dikembangkan oleh Dr. Martin Dougiamas dan merupakan paket perangkat lunak berdasarkan teori pengajaran konstruktivisme yang bersifat *open-source* untuk menyusun bahan ajar berbasis internet (Jin, 2012). *Open Simulator* atau *OpenSim* merupakan

aplikasi server 3D multiplatform yang bersifat *open source* dan *multi user*. OpenSim dapat digunakan untuk membuat lingkungan dunia virtual dan diakses oleh client (OpenSimulator, 2016). SLOODLE yang merupakan akronim dari *simulation-linked object oriented dynamic learning Environment* merupakan paket perangkat lunak yang mengintegrasikan lingkungan pembelajaran virtual Moodle dengan platform dunia 3D.

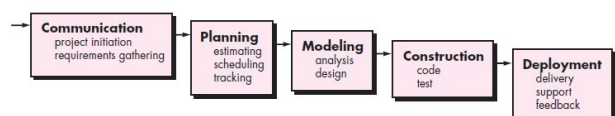
## METODE

Model waterfall merupakan salah satu model pengembangan rekayasa perangkat lunak. Model ini digunakan pada penelitian ini. Model ini juga dapat disebut juga model linier karena tahapan model pengembangan rekayasa lunak ini berjalan denganurut dan sesuai dengan waktu (sekuensial). Tidak ada proses iterasi seperti model pengembangan rekayasa lunak yang lain (inkrimental, prototipe, spiral, dan agile). Adapun tahapan-tahapan model *waterfall* adalah sebagai berikut.

1. *Communication* (komunikasi)  
Komunikasi adalah tahap identifikasi masalah dan pengumpulan kebutuhan solusi. Identifikasi masalah meliputi



Gambar 1 Arsitektur SLOODLE  
(Achiruzaman dan Rosmansyah, 2017)



Gambar 2 Model Waterfall  
(Pressman, 2009)

masalah dan potensi untuk dijadikan topik penelitian. Kebutuhan solusi meliputi kebutuhan fitur, kebutuhan fungsional, dan kebutuhan non fungsional dari solusi penelitian ini. Penulis melakukan diskusi dengan pembimbing, rekan, dan psikolog.

2. *Planning* (perencanaan)  
Perencanaan adalah tahapan untuk melakukan perencanaan yang matang terhadap solusi. *Planning* tersebut meliputi literatur-literatur, alat, dan kaskas apakah yang akan dipakai
3. *Modeling* (pemodelan)  
Pemodelan merupakan tahapan untuk menganalisis dan mendesain solusi menurut perancangan yang telah dikerjakan pada tahapan sebelumnya. Desain tersebut meliputi desain arsitektur sistem secara keseluruhan, desain HMM, dan desain aplikasi yang akan dibuat
4. *Construction* (pembangunan)  
Pembangunan adalah tahapan untuk membangun solusi berdasarkan spesifikasi dan desain yang telah ditentukan. Selain membangun solusi, terdapat pula tahapan pengujian berdasarkan daftar kebutuhan fungsional untuk mengetahui tingkat ketercapaian solusi.
5. *Deployment* (peluncuran)  
Peluncuran merupakan tahapan terakhir pengiriman produk, serta pengujian kepada pengguna untuk

mengetahui *feedback* terhadap hasil rancangan solusi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

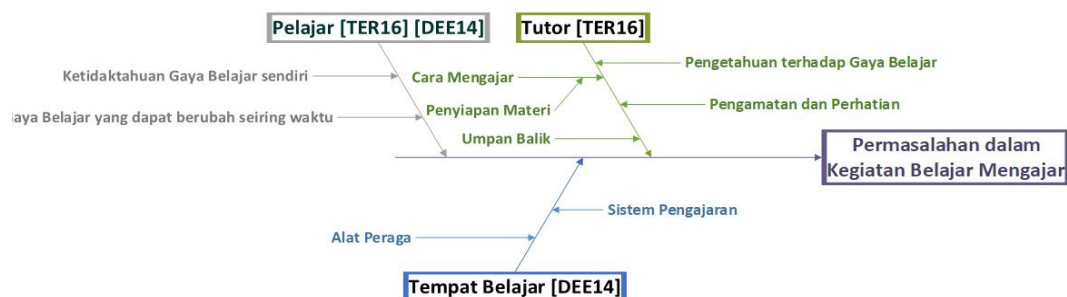
### Analisis Permasalahan Pembelajaran

The National Institutes of Health (NIH) memperkirakan ketidakmampuan menyerap proses belajar untuk populasi umum adalah sekitar 15 hingga 20 persen. Sayangnya, diagnosis ketidakmampuan belajar ini sering dipandang sebagai penghalang daripada kesempatan untuk memperbaiki dan memahami cara belajar yang baik (Farwel, 2016). Gambar 3 merupakan diagram *fishbone* tentang permasalahan dalam pembelajaran.

Berdasarkan permasalahan yang telah digambarkan (gambar 3) dibutuhkan suatu aplikasi multimedia untuk menentukan gaya belajar yang dapat mengatasi kekurangan pada sistem pengajaran yang ada saat ini, yaitu sistem pengajaran dengan metode tatap muka. Metode tersebut belum mengakomodasi gaya belajar setiap individu menjadi sistem pengajaran dengan aplikasi multimedia. Selain itu dibutuhkan pula suatu *machine learning* yang dapat mengakomodasi perubahan gaya belajar yang terjadi sewaktu-waktu.

### Desain HMM

HMM memiliki dua tipe *variabel*, *variabel* tersembunyi dan *variabel* terobservasi. *Variabel* tersembunyi dalam penelitian ini meliputi tiga *state*, yaitu visual (V), Auditori (a), dan



Gambar 3 Diagram Fishbone tentang permasalahan pada kegiatan belajar mengajar



kinestetik (K). Adapun variabel yang terobservasi adalah penurunan (T(0)), statis (S(1)), atau peningkatan (N(2)) performa individu yang didapatkan dari tes yang akan dijalankan.

Probabilitas transisi (A) mewakili peluang bergantinya satu gaya belajar dari satu ke gaya belajar yang lain. Probabilitas observasi (B) mewakili probabilitas apakah kemampuan individu menurun, statis, atau meningkat terhadap tes setelah mengikuti pembelajaran gaya belajar V/A/K yang diberikan. Adapun probabilitas awal ( $\pi$ ), dalam kasus ini adalah matriks 3x1 dengan nilai untuk setiap node didapatkan melalui Algoritma K-Means *Clustering* melalui kuesioner terhadap tiga tipe gaya belajar VAK.

Sistem HMM memiliki arsitektur tersendiri. Arsitektur sistem HMM dalam penelitian ini dibagi menjadi dua bagian, yaitu pada pelatihan (*training*) dan pencocokan gaya belajar. Seperti *machine learning* pada umumnya, HMM juga perlu dipelajari sebelum bisa

$$A = \{a_{ij}\} = \begin{matrix} & \begin{matrix} V & A & K \end{matrix} \\ \begin{matrix} V \\ A \\ K \end{matrix} & \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \end{matrix}$$

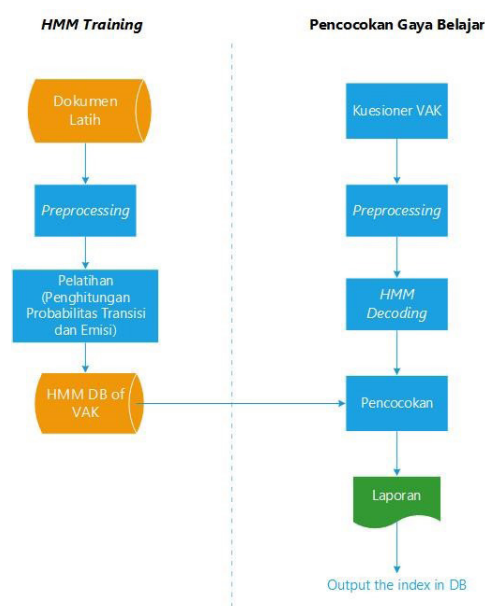
$$B = \{b_j(k)\} = \begin{matrix} & \begin{matrix} T(0) & S(1) & N(2) \end{matrix} \\ \begin{matrix} V \\ A \\ K \end{matrix} & \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} \\ b_{31} & b_{32} & b_{33} \end{bmatrix} \end{matrix}$$

$$\pi = [\pi_1 \quad \pi_2 \quad \pi_3]$$

diterapkan.

Pada bagian HMM Training, yang merupakan bagian dari pembelajaran/pelatihan HMM, pertama-tama dipersiapkan dokumen latih. Dokumen latih ini berisi kemungkinan pola-pola jawaban terhadap tes awal, kuesioner, dan tes akhir untuk melatih HMM. Setelah itu, baru masuk ke proses *preprocessing* yang berupa proses pengklasteran. Selanjutnya dilakukanlah pelatihan terhadap probabilitas transisi (A) dan probabilitas observasi (B). Hasil proses tersebut disimpan sebagai basis data untuk bagian pencocokan gaya belajar.

Bagian kedua yaitu pencocokan gaya belajar/pengujian. Langkah ini diterapkan dalam pengimplementasian



Gambar 4 Arsitektur Sistem HMM

aplikasi terhadap *pengguna*. Informasi dari HMM *decoding* berupa peningkatan, statis atau penurunan dicocokkan dengan acuan basis data HMM terhadap VAK pada bagian pelatihan HMM. Setelah itu, sistem mengeluarkan laporan hasil pada aplikasi untuk memberitahukan laporan belajar dan gaya belajarnya kepada pengguna dengan merujuk pada proses pencocokan dan menambahkan indeks pada basis data.

### Desain Solusi Aplikasi

Berdasarkan analisis permasalahan tersebut, solusi yang ditawarkan pada penelitian ini meliputi aplikasi yang mencakup 3D VLE, kuesioner gaya belajar, sistem HMM, dan laporan pemahaman materi berdasarkan gaya

belajar yang diikuti. Arsitektur sistem tersebut tampak pada gambar 5. Adapun penggambaran kebutuhan fungsional sistem, interaksi yang terjadi antara aktor, sistem, dan lingkungan sistem digambarkan dengan diagram *Use Case* pada gambar 6.

### Implementasi dan Pengujian

Implementasi yang dilakukan dalam penelitian ini adalah mengimplementasikan sistem HMM dan 3D VLE. Pengimplementasian sistem HMM baru sebatas tahapan pelatihan dan sistem HMM ini belum terintegrasi ke dalam 3D VLE yang dibuat. Implementasi sistem HMM ini memproses 100 data untuk kuesioner dan nilai tes. Dengan menggunakan algoritma *K-Means clustering*, didapatkan 30 poin,



Gambar 5 Arsitektur Solusi Aplikasi



Gambar 6 Use Case Aplikasi

$$\pi = [0,30 \quad 0,32 \quad 0,38]$$

$$A = \{a_{ij}\} = \begin{matrix} & \begin{matrix} V & A & K \end{matrix} \\ \begin{matrix} V \\ A \\ K \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0,39257 & 0,22808 & 0,37935 \\ 0,31614 & 0,42960 & 0,25426 \\ 0,29217 & 0,35222 & 0,35561 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

$$B = \{b_j(k)\} = \begin{matrix} & \begin{matrix} T(0) & S(1) & N(2) \end{matrix} \\ \begin{matrix} V \\ A \\ K \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0,23333 & 0,16667 & 0,60000 \\ 0,15625 & 0,15625 & 0,68750 \\ 0,05264 & 0,47368 & 0,47361 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

32 poin, dan 38 poin yang tergabung dalam klaster visual, auditori, dan kinestetik. Adapun Matriks A, B, dan  $\pi$  yang didapatkan adalah sebagai berikut.

Adapun pengimplementasian 3D VLE adalah dengan menggunakan Moodle sebagai tempat untuk mengunggah contoh materi pembelajaran. Penelitian ini menggunakan materi hubungan pencernaan dengan makanan dan kesehatan, tes awal, kuesioner VAK, dan tes akhir. Penginisiasian objek kegiatan dari Moodle tersebut ke dalam 3D VLE di OpenSim dengan menggunakan SLOODLE. Objek SLOODLE yang

digunakan adalah kontroler (untuk menginisiasi segala objek), presenter (untuk menampilkan materi) dan *quiz chair* (untuk menampilkan tes). Adapun *Scoreboard* SLOODLE tidak digunakan karena tidak bisa memisahkan nilai hasil tes.

Pengujian sistem HMM (Algoritma K-Means dan HMM) menggunakan metode pengujian *whitebox*. Dalam pengujian tersebut didapatkan nilai *Cyclomatic Complexity* yaitu 2, serta didapatkan keberhasilan data latih sistem HMM hanya sebesar 68% dari yang diharapkan. Untuk meningkatkan keakuratan HMM sebagaimana yang diinginkan dan dapat dipergunakan secara optimal dibutuhkan data latih sebanyak ribuan data. Christen menggunakan data latih sebanyak 1.000 data (Christen, 2007), Bjerkeseth menggunakan data latih sebanyak 5.000 data (Bjerkeseth, 2010), dan Devi menggunakan data latih sebanyak 20.000 data (Devi dan Thigarasu, 2014).

Pengujian aplikasi selanjutnya dilakukan dengan pengujian fungsional



Gambar 7 Prototipe Konten Pembelajaran dalam Moodle



Gambar 8 Pengimplementasian Presenter SLOODLE



aplikasi. Dari 33 skenario pengujian fungsional, didapatkan 8 skenario tidak berhasil. Ketidakberhasilan ini karena disebabkan sistem HMM dan 3D VLE belum dapat terintegrasi. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu *web service* tambahan untuk mengintegrasikan sistem HMM dan 3D VLE ini.

## SIMPULAN

Berdasarkan proses perancangan aplikasi multimedia dengan menggunakan algoritma K-Means dan HMM untuk menentukan gaya belajar yang telah dilakukan, didapatkan simpulan sebagai berikut.

1. Penentuan gaya belajar, dalam hal ini gaya belajar VAK, terhadap individu dapat dilakukan menggunakan algoritma K-Means dan HMM. Penentuan gaya belajar menggunakan algoritma K-Means dilakukan dengan menentukan jumlah kluster untuk menentukan jumlah pengelompokan yang dibutuhkan, dalam hal ini ditentukan sejumlah 3 kluster, yaitu kluster Visual, Auditori, dan Kinestetik. Selanjutnya, ditentukan data latih yang akan digunakan. Setelah itu, ditentukan tabel basis data yang akan diacu dan direlasikan untuk mengambil isi data latih dan diproses oleh Algoritma K-Means. Algoritma K-Means digunakan untuk menentukan *centroid* setiap kluster tersebut. Jumlah poin (siswa)

yang tergabung dalam kluster tersebut akan dijadikan probabilitas untuk salah satu parameter dalam HMM yaitu  $\pi$  (probabilitas awal). Dari pengimplementasian tersebut didapatkan keakuratan HMM hanya sebesar 68%.

2. Perancangan aplikasi multimedia dengan menggunakan algoritma K-Means dan HMM dilakukan untuk menentukan gaya belajar menggunakan Moodle, SLOODLE, OpenSim, dan *Web Service* tambahan. Objek SLOODLE yang terimplementasikan adalah kontroler, presenter, dan *quiz chair*. Adapun *Scoreboard* SLOODLE tidak dapat digunakan dalam penelitian ini. *Web service* tambahan diperlukan untuk mengambil data nilai tes dari Moodle untuk ditampilkan dan digunakan di OpenSim. Pada penelitian ini *web service* tersebut belum dapat diimplementasikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achiruzaman, M. and Rosmansyah, Y. (2017). A framework for 3D virtual game using MOODLE, SLOODLE and Open Simulator: Case Study: Training of house building data collecting by National Statistical Office (NSO), Government Agency, BPS - Statistics Indonesia. in *2016 International Conference on*



Gambar 9 Pengimplementasian Quiz Chair SLOODLE

- Information Technology Systems and Innovation, ICITSI 2016.*
- Andreas, K., Thrasyvoulos, T., Stavros, D., dan Andreas, P. (2010), Collaborative learning in OpenSim by utilizing Sloodle. in *6th Advanced International Conference on Telecommunications, AICT*
- Barbe, W. B. dan Milone Jr, M. N. (1981) What we know about modality strengths. *Educ. Leadersh.* Vol. 38 pp. 378–380
- Bjerkeseeth, M. (2010). *Using Hidden Markov Models for fault diagnostics and prognostics in Condition Based Maintenance systems*, no. May
- BSNP. (2010). Paradigma pendidikan nasional abad XXI dalam *Paradigma pendidikan nasional abad XXI*.
- Christen, P. (2007). *Febrl-Freely extensible biomedical record linkage*.
- Deborah, L. J., Baskaran, R. dan Kannan, A. (2012). Learning styles assessment and theoretical origin in an E-learning scenario: a survey, *Artif. Intell. Rev.*, vol. 42, no. 4, pp. 801–819.
- Deeb, B. Hassan, Z. dan Beseiso, M. (2014). An adaptive HMM based approach for improving e-Learning methods in *2014 World Congress on Computer Applications and Information Systems, WCCAIS*
- Devi, R. P. and Thigarasu, D. V. (2014). A novel approach for record deduplication using hidden markov model *Int. J. Comput. Sci. Inf. Technol.*, vol. 5, no. 6, pp. 8070–8073,
- Dymarski, P. (2011). *Hidden markov models*. Edited by Przemyslaw Dymarski, November.
- Farwell, T. Is Your Kids a Visual, Auditory or Kinesthetic Learner?" [Online]. Available: <https://www.familyeducation.com/school/multiple-intelligences/learning-styles-visual-auditory-kinesthetic>. [Accessed: 23-Aug-2016].
- Geramifard, O., Xu, J. X., Zhou, J. H., dan Li, X. Continuous health condition monitoring: A single Hidden Semi-Markov Model approach. in *2011 IEEE International Conference on Prognostics and Health Management, PHM Conference Proceedings*, 2011.
- Guo, H. G. H. A hidden Markov model fingerprint matching approach. in *2005 Int. Conf. Mach. Learn. Cybern.*, Vol. 8, No. August, pp. 18–21, 2005.
- Hamtni, T. dan Ateia, H. (2015). A proposed dynamic technique for detecting learning style using literature based approach. in *2015 IEEE Jordan Conference on Applied Electrical Engineering and Computing Technologies, AEECT*
- Jin, S. (2012). Design of an online learning platform with Moodle. *2012 7th Int. Conf. Comput. Sci. Educ.*
- Kusuma, R. D. (2017). *Pengembangan 3D multi user virtual learning environment untuk pembelajaran kecakapan abad XXI*. Bandung: Institut Teknologi Bandung
- Larose, D. T. (2005). *Discovering knowledge in data: An introduction to data mining*.
- Livingstone, D. (2009). *Online learning in virtual environments with sloodle* San Fransisco
- Menacer, M., Arbaoui, A., and Mogbel, A. Al. (2013). Concepts and architecture of a dedicated virtual learning environment for quran and its sciences," in *Proceedings - 2013 Taibah University International Conference on Advances in Information Technology for the Holy Quran and Its Sciences, NOORIC*
- Munir. (2012). *Multimedia konsep & aplikasi dalam pendidikan*. Bandung: CV Alfabeta

- Mongillo, G. dan Deneve, S. (2008). Online learning with hidden Markov models. *Neural Comput.*
- OpenSimulator, “No Title.” [Online]. Available: [http://www.opensimulator.org/wik/Main\\_Page](http://www.opensimulator.org/wik/Main_Page). [Accessed: 07-Oct-2016].
- Prashing, B. (2007) *The power of learning styles*. Bandung: Kaifa
- Pressman, R. S. (2009). Software engineering a practitioner’s app 7th Ed - Roger S. Pressman.
- Rabiner, L. R. (1989). A tutorial on hidden markov models and selected applications in *Speech Recognition Proc. IEEE*
- Rose, C. dan Nicholl, M. J. (2009). *Accelerated learning for 21<sup>st</sup> century*. Bandung: Nuansa
- Somani, P. Talele, S. dan Sawant, S. (2014). Stock market prediction using Hidden Markov Models. in *2014 IEEE 7th Jt. Int. Inf. Technol. Artif. Intell. Conf.*
- Weller, M. (2007). *Virtual learning environments: using, choosing and developing your VLE*.
- Wibisono, Y. (2008). *Penggunaan hidden markov model untuk kompresi kalimat*. Bandung: Institut Teknologi Bandung
- Youzhi, Z. (2010). Research and application of hidden Markov model in data mining, *2010 Second IITA Int. Conf. Geosci. Remote Sens.*, pp. 459–462